

KONINKRIJK BELGIE



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

## UITVINDINGSOCTROOI

PUBLIKATIENUMMER : 1004501A3

INDIENINGSNUMMER : 9000647

Internat. klassif.: H03F H03K

Datum van verlening : 01 December 1992

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op het Verdrag van Parijs van 20 Maart 1883 tot bescherming van de industriële eigendom;

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien inzonderheid artikel 22;

Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op 22 Juni 1990 te 11u20

## BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : BELL TELEPHONE MANUFACTURING COMPANY, naamloze vennootschap Francis Wellesplein 1, B-2018 ANTWERPEN(BELGIE)

vertegenwoordigd door : VERMEERSCH Robert, N.V. BELL TELEPHONE MANUFACTURING CY, Francis Wellesplein, 1 - B 2018 ANTWERPEN.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 20 jaar, onder voorbehoud van de betaling van de jaartaksen, voor : VERSTERKERINRICHTING.

UITVINDER(S) : Sevenhans Joannes Mathilda Josephus, Prins Kavellei 126, B-2930 Brussel (BE); Van Hoogenbemt Stefaan Margriet Albert, Nattehofstraat 42, B-2800 Mechelen (BE)

Prioriteit(en) 28.06.89 EP EPW 8900734

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van juistheid van de beschrijving der uitvindingen en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel 01 December 1992  
BIJ SPECIALE MACHTING :
  
 WILLYS L.  
 Directeur

- 1 -

VERSTERKERINRICHTING

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een versterkerinrichting met ten minste één versterkerketen, die omvat : een eerste en tweede veldeffecttransistor  
5 waarvan de bronelektronen met een gemeenschappelijke eerste stroombron zijn verbonden, een belastingsmiddel die, in parallel met een tweede stroombron, verbonden is met de afvoerelektronen van deze eerste en tweede veldeffecttransistoren, waaruit volgt dat de  
10 verschilversterking van de versterkerinrichting functie is van een versterkingsfactor en een vermenigvuldigingsfactor, die zelf functie is van de verhouding van de stromen van deze eerste en tweede stroombronnen.

Een dergelijke versterkerinrichting is al bekend uit  
15 de gepubliceerd Europese Oktrooiaanvraag No 0275079.

Zoals daarin is beschreven verschafft elk van de tweede stroombronnen een bijkomende stroom doorheen de bijbehorende veldeffecttransistor, en verwezenlijkt zij daarbij een verschilversterking die gelijk is aan de  
20 versterkingsfactor, verkregen zonder gebruik te maken van de tweede stroombronnen, vermenigvuldigd met de voorafbepaalde vermenigvuldigingsfactor. Aangezien deze vermenigvuldigingsfactor functie is van de verhouding van de stromen van de eerste en tweede stroombronnen, zal hij -  
25 tenzij speciale voorzorgen worden genomen - variëren met schommelingen van deze stromen, waarbij deze schommelingen bijvoorbeeld door temperatuursveranderingen en

- 2 -

on nauwkeurige parameters van geïntegreerde schakelingen worden veroorzaakt.

Een doelstelling van de uitvinding bestaat erin een versterkerinrichting van het boven genoemde type te 5 verschaffen, maar waarin de vermenigvuldigingsfactor op een relatief eenvoudige manier nagenoeg constant kan worden gemaakt.

Volgens de uitvinding wordt deze doelstelling bereikt doordat deze eerste en tweede stroombronnen van een 10 stroomspiegelschakeling deel uitmaken.

Door de stroombronnen in een stroomspiegelschakeling met elkaar te verbinden, is de verhouding van de stromen van deze bronnen, en daarom ook de vermenigvuldigingsfactor, enkel afhankelijk van de 15 breedte-tot-lengte verhoudingen van kanalen van veldeffecttransistoren, en aangezien deze verhoudingen verwaarloosbare schommelingen hebben, is de vermenigvuldigingsfactor nagenoeg constant.

Een andere doelstelling van de uitvinding bestaat 20 erin ervoor te zorgen dat niet alleen de vermenigvuldigingsfactor, maar ook de versterkingsfactor en daarom ook de totale versterking van de versnilversterker, nagenoeg constant zijn.

Volgens de uitvinding wordt deze doelstelling 25 bereikt doordat dit belastingsmiddel een als diode verbonden veldeffecttransistor is van hetzelfde polariteitstype als deze eerste en tweede veldeffecttransistoren.

Zoals later zal worden aangetoond is deze 30 versterkingsfactor zelf enkel functie van de breedte-tot-lengte verhoudingen van kanalen van veldeffecttransistoren en daarom nagenoeg constant.

Nog een ander kenmerk van de uitvinding is dat de 35 stroomspiegelschakeling een besturingsingang heeft om de stromen van deze eerste en tweede stroombronnen

gelijktijdig te besturen.

Met de besturingsingang kan het gemiddelde gelijkspanningsniveau aan de uitgang van de versterkerinrichting worden ingesteld, aangezien de 5 gestuurde stromen de spanningsval in de als diode verbonden transistoren bepalen.

Nog een ander kenmerk van de versterkerinrichting volgens de uitvinding is dat ze bovendien een tweede versterkerketen omvat, identiek met de eerste, maar met een 10 kortgesloten ingang en een kortgesloten uitgang , waarbij deze kortgesloten ingang verbonden is met een eerste referentiespanning en waarbij deze tweede versterkerketen deel uitmaakt van een regelketen, die bovendien nog een operationele versterker bevat, met een eerste ingang 15 verbonden met de uitgang van deze tweede versterkerketen, met een tweede ingang verbonden met een tweede referentiespanning en met een uitgang verbonden met de besturingsingangen van deze beide tweede en eerste versterkerketens.

20 De tweede versterkerketen, die een identieke versterking en identieke andere ketenparameters heeft als de eerste versterkerketen, geeft aldus aanleiding tot het automatisch genereren van de stuurspanning voor de besturingsingangen, welke stuurspanning vereist is om een 25 uitgangsgelijkspanningsniveau te verkrijgen dat nauwkeurig gelijk is aan de tweede referentiespanning.

Nog een ander kenmerk van de versterkerinrichting volgens de uitvinding is dat ze geïntegreerd is op een chip en dat ze bovendien een inverter bevat, die aan zijn 30 uitgang deze tweede referentiespanning verschafft.

Op die manier wordt de tweede referentiespanning automatisch aangepast aan integratiegebonden schommelingen van parameters van ketens op de chip en kan het gelijkspanningsuitgangsniveau aldus ingesteld worden op het 35 niveau van de drempelspanningskarakteristiek van logische

schakelingen die met de versterkerinrichting zijn verbonden en op dezelfde chip zijn geïntegreerd. Dit is gunstig voor ruisimmunitet en herleidt de vervorming van de signalen die door deze logische schakelingen worden ontvangen tot 5 een minimum.

Wegens de hierboven beschreven kenmerken is de versterkerinrichting bijzonder geschikt om in een logische-spanningsomzettingsketen te worden gebruikt door de omzetting van het niveau van gekende emitter-gekoppelde 10 logicasignalen (ECL) in het niveau van wel bekende complementaire metaaloxide-halfgeleidersignalen (CMOS) met relatief grote snelheid.

De hierboven vermelde en andere doeleinden en kenmerken van de uitvinding zullen duidelijker worden en de 15 uitvinding zelf zal het best begrepen worden aan de hand van de hiernavolgende beschrijving van uitvoeringsvoorbeelden en van de bijbehorende tekeningen waarin :

Fig. 1 een verschilversterkerketen RC1 toont, die 20 deel uitmaakt van een versterkerinrichting volgens de uitvinding; en

Fig. 2 een schematisch diagram van deze versterkerinrichting voorstelt.

De versterkerinrichting van onderhavige uitvinding 25 wordt bijvoorbeeld gebruikt in een numerieke telecommunicatiecentrale, die een breedband-schakelnetwerk omvat. Dit netwerk werkt aan 150 megabit/s en bestaat uit verschillende schakelingen, die werden gebouwd volgens de gekende complementaire metaaloxide-halfgeleidertechnologie 30 (CMOS) en die onderling via transmissielijnen met een lengte van maximum 15 meter zijn verbonden. Er werd vastgesteld dat de niveaus van de logicasignalen, die in CMOS-schakelingen worden gebruikt, niet geschikt zijn over deze lijnen te worden overgedragen, terwijl 35 signaaltransmissie, die compatibel is met de eveneens

gekende emitter-gekoppelde logicasignalen (ECL), gebruik maakt van kleinere amplituden en beter aangepast is aan de karakteristieke impedantie van transmissielijnen, en daardoor meer geschikt is voor lijntransmissie op hoge 5 snelheid. De bedoeling van de hierna uiteengezette versterkerinrichting bestaat er daarom in deze ECL-signaalniveaus om te zetten in CMOS-signaalniveaus, zodat zij bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden als interfaces tussen de CMOS-schakelingen van het 10 bovenvermelde netwerk en de transmissielijnen.

Een verschilversterker RECl, die ingericht is om ECL-verschilsignaalniveaus om te zetten in CMOS-verschilsignaalniveaus, is voorgesteld in Fig. I en wordt hierna beschreven.

15 RECl heeft een verschilingang INl, IN'l met klemmen INl en IN'l en een verschiluitgang OUTl, OUT'l met klemmen OUTl en OUT'l. Daarop zijn respectievelijk gelijknamige in- en uitgangsverschilsignalen aanwezig. Het ingangsverschilsignaal INl, IN'l heeft een "common mode" 20 gelijkspanningsniveau van ongeveer -1,35 volt en een wisselspanningsamplitude groter dan of gelijk aan 100 millivolt, terwijl het uitgangssignaal OUTl, OUT'l een gelijkspanningsuitgangsniveau heeft van ongeveer -2,5 volt en een amplitude voldoende groot voor de sturing van een 25 (niet afgebeelde) CMOS-schakeling, die met de uitgangsklemmen OUTl en OUT'l is verbonden. Om een maximale ruisimmunitet, minimale signaalvervorming en maximale gevoeligheid van de combinatie van deze verschilversterker en de daarmee verbonden 30 CMOS-logicaschakelingen te bewerkstelligen, moet het gelijkspanningsniveau van het uitgangssignaal OUTl/OUT'l heel nauwkeurig worden aangepast aan het drempelniveau van de CMOS-schakeling die met de uitgang van RECl is verbonden. Voor de regeling van dit 35 gelijkspanningsuitvoerniveau is de verschilversterker RECl

uitgerust met een besturingsingang RIN1 waarop een zelfregelende schakeling is aangesloten, die later zal worden beschreven. RECI wordt gevoed tussen 0 en -5 volt die respectievelijk op de voedingsklemmen OV en -5V  
5 beschikbaar zijn.

De verschilstroomversterker REC1 bestaat uit twee trappen : een niveau-verschuivingstrap en een versterkertrap.

De niveau-verschuivingstrap bestaat uit identieke in  
10 parallel verbonden takken met elk een als bronvolger verbonden NMOS-transistor N1, N2 op de poortelektrode waarvan een respectieve ingangsklem IN1, IN'1 is aangesloten. Voedingsklem OV is verbonden met de afvoerelekrode van N1/N2, terwijl de bronelekrode van  
15 laatstgenoemde transistor gekoppeld is met voedingsklem -5V via een stroombron, respectievelijk CS1/CS2. Deze stroombronnen CS1 en CS2 genereren gelijke stromen I1, die zodanig zijn gekozen dat de overeenkomstige poort-naar-bron-spanningen van transistoren N1 en N2 in  
20 niveau verschoven ingangssignalen IN1 en IN'1 verschaffen, die geschikt zijn om aan de versterkertrap te worden gelegd.

De versterkertrap is een symmetrische verschilversterker die, tussen de voedingsklemmen OV en -5V,  
25 bestaat uit twee identieke, in parallel geschakelde, afzonderlijke takken, die elk respectievelijk gevormd worden door de serieverbinding van een als diode verbonden NMOS-transistor N3/N4 en het afvoer-naar-bronpad van een andere NMOS-transistor N5/N6, waarbij de bronelekroden van  
30 de transistoren N5 en N6 beide met de voedingsklem -5V gekoppeld zijn via het afvoer-naar-bronpad van een gemeenschappelijke NMOS-transistor N7, die een geregelde stroombron vormt welke een gelijkstroom I2 verschaft. Het verbindingspunt van de bron lektr de van N3/N4 en van de  
35 afvoerelekrode van N5/N6 is respectievelijk verbonden.

zowel met de uitgangsklem DUT'1/OUT1 als met de afvoerelektrode van PMOS-transistor P1/P2, waarbij de voedingsklem 0V met de bronelektronen van deze identieke PMOS-transistoren verbonden is. Transistorparen P1, N3 en  
 5 P2, N4 vormen de belasting van de respectieve NMOS-transistoren N5 en N6.

De besturingsingang RIN1 is verbonden met de poortelektrode van transistor N7 en met de poortelektrode van transistor N7 en met de poortelektrode van een  
 10 identieke stroombron-NMOS-transistor N8, waarvan de bronelektronen ook verbonden is met de voedingsklem -5V, zodat dezelfde gelijkstroom I2 door beide transistoren N7 en N8 vloeit. Transistor N8 is in stroomspiegelconfiguratie verbonden met transistoren P1, P2  
 15 en P3. Inderdaad bevat het afvoerpad van transistor N8 de als diode verbonden PMOS-transistor P3, waarvan de onderling verbonden poort- en afvoerelektronen met de poortelektroden van beide bovenvermelde PMOS-transistoren P1 en P2 verbonden zijn.

20 Het is algemeen gekend dat in een stroomspiegelconfiguratie zoals hierboven beschreven, de verhouding tussen de gespiegelde stromen enkel afhangt van de verhoudingen van de kanaalbreedten en -lengten van de betrokken transistoren. Bijvoorbeeld zijn de kanaalbreedte  
 25 en -lengten van transistoren P3, P1 en P2 zodanig gekozen dat een gelijkstroom I3, die gelijk is aan  $k_1 \cdot I_2$  met b.v.  $k_1 = 0,4$  door elk van transistoren P1 en P2 vloeit. Als men ermee rekening houdt dat de gelijkstroom, b.v. I5, die door elke tak van de symmetrische versterkertrap in ruststand  
 30 vloeit, gelijk is aan  $k_2 \cdot I_2$ , met  $k_2 = 0,54$  dan is de overblijvende stroom, b.v. I4, die door de als diode verbonden transistoren N3 of N4 vloeit, gelijk aan  $(k_2 - k_1) \cdot I_2$ . Bijgevolg is de stro mverh uding  $I_5/I_4$  gelijk  
 35 aan een constante  $\frac{k_2}{(k_2 - k_1)}$ , die enkel afhankelijk is van

de kanaalafmetingen van transistoren.

Een eerste voordeel verschaft door de verschilversterkertrap is dat een grotere verschilversterking wordt verkregen, die enkel van 5 kanaalafmetingen van transistoren afhankelijk is.

Dit wordt duidelijk uit de hierna gegeven berekeningen waarin gebruik gemaakt wordt van formules uit het handboek "Device Electronics for Integrated Circuits" van R.S. Muller en T.I. Kamins, uitgegeven in 1977 door 10 John Wiley & Sons, Inc., hoofdstuk 8, blz. 350 tot 362.

De transconductantie  $g_m$  van transistor N5 bedraagt.

$$g_m = M \cdot C_{ox} \cdot (W_5/L_5) \cdot (V_{gs5} - V_t) \quad (1)$$

waarbij :

15 M de mobiliteit van elektronen voorstelt;  
C<sub>ox</sub> de oxidecapacitantie per eenheidsoppervlakte is;  
W de kanaalbreedte is;  
L de kanaallengte is;  
V<sub>gs</sub> de poort-naar-bron-spanning is; en  
20 V<sub>t</sub> de drempelspanning is.

De algemene suffix "5" duidt aan dat deze parameters betrekking hebben op transistor N5.

De conductantie  $g_o$  van de belasting van transistor N5 is die van de als diode verbonden transistor N3 (omdat 25 de stroombrontransistor P1 geen conductantie toevoegt)

$$g_o = M \cdot C_{ox} \cdot (W_3/L_3) \cdot /V_{gs3} - V_t \quad (2)$$

De verschilversterking G van de versterkerketen is gelijk aan de transconductantie van transistor N5, gedeld door de conductantie van de belasting, en kan daarom worden 30 geschreven als :

$$G = \frac{g_m}{g_o} = \frac{(W_5/L_5) \cdot (V_{gs5} - V_t)}{(W_3/L_3) \cdot (V_{gs3} - V_t)} \quad (3)$$

De parameters M en C<sub>ox</sub> in de vergelijkingen (1) en (2) komen niet voor in de vergelijking (3) omdat de 35 transistoren van hetzelfde polariteitstype zijn, aan elkaar

- 9 -

zijn aangepast en tot dezelfde geïntegreerde chip behoren.

De stromen  $I_5$  en  $I_4$ , die respectievelijk door de transistoren  $N_5$  en  $N_3$  vloeien, kunnen als volgt worden uitgedrukt :

$$5 \quad I_5 = M * (C_{ox}/2) * (W_5/L_5) * (V_{gs5}-V_t)^{**2} \quad (4)$$

$$I_4 = M * (C_{ox}/2) * (W_3/L_3) * (V_{gs3}-V_t)^{**2} \quad (5)$$

waarbij \*\* de exponent voorstelt.

Uit de betrekkingen (4) en (5) kan worden afgeleid dat :

$$10 \quad \frac{(V_{gs5}-V_t)^{**2}}{(V_{gs3}-V_t)^{**2}} = \frac{I_5}{I_4} * \frac{W_3/L_3}{W_5/L_5} \quad (6)$$

of

$$\frac{V_{gs5}-V_t}{V_{gs3}-V_t} = \left( \frac{I_5}{I_4} * \frac{W_3/L_3}{W_5/L_5} \right)^{**(1/2)} \quad (7)$$

15 Door (7) in (3) te brengen wordt de bovenvermelde versterking  $G$ :

$$G = \left( \frac{I_5}{I_4} * \frac{W_5/L_5}{W_3/L_3} \right)^{**(1/2)} \quad (8)$$

20 Uit de betrekking (8) volgt duidelijk dat de versterking  $G$  van de huidige versterkerketen gelijk is aan het produkt van een versterkingsfactor, verschafft door een versterkerschakeling met uitsluitend de als diode verbonden transistoren  $N_3$  en  $N_4$  als belasting, en een vermenigvuldigingsfactor gelijk aan de vierkantswortel van  $I_5/I_4$ .

25 Uit de voorgaande beschouwingen aangaande de stroomspiegelschakeling volgt dat de verhouding  $I_5/I_4$  een nauwkeurige constante  $k_2/(k_2-k_1)$  (in dit geval gelijk aan 5) is, die enkel afhangt van de verhouding  $W/L$  van de transistoren. Dit betekent dat de verhoogde versterking  $G$ , overeenkomstig de betrekking (8) ook enkel functie is van de verhouding  $W/L$  van de transistoren.

30 Er dient te worden opgemerkt dat dit niet het geval is als de stroom  $I_3$  door een afzonderlijke, 35 constante-stroombron wordt opgewekt, aangezien elke

- 10 -

schommeling van de stroom  $I_3$  dan de verhouding  $I_5/I_4$ , en dus ook de versterking  $G$  van de versterkertrap beïnvloedt.

Het gebruik van stroomspiegeltransistoren  $P_1$  en  $P_2$  bovenop de oorspronkelijke belastingen  $N_3$  en  $N_4$  heeft slechts een minimale weerslag op de bandbreedt van de versterkerketen, omdat deze bandbreedte vooral wordt bepaald door de parasitaire capacitanties van de grotere transistoren  $N_5$  en  $N_6$ , en van de belastingsimpedanties die dezelfde blijven, met of zonder  $P_1$  en  $P_2$ , aangezien deze laatste een zeer hoge impedantie hebben. Bijgevolg verbetert de bovenvermelde stroomspiegelschakeling het produkt versterking-bandbreedte van de keten.

Een tweede voordeel van de hierboven beschreven stroomspiegel is dat ze de afstelling van het gelijkspanningsniveau van het uitvoersignaal  $OUT_1$ ,  $OUT'_1$  via de stuuringang  $R_{IN1}$  mogelijk maakt. Inderdaad, als de stuurspanning gelegd op  $R_{IN1}$  verhoogt/verlaagt dan verhogen/verlagen zowel de stroom  $I_2$  als de stroom  $I_4 = (k_2 - k_1) * I_2$ , die vloeit door de als diode verbonden belastingstransistor  $N_3/N_4$ , met impedantie  $Z$ , zodanig dat ook het gelijkspanningsniveau  $Z_4 * I_4$  aan de uitgang  $OUT_1/OUT'_1$  verlaagt/verhoogt. Zonder rekening te houden met een nauwkeuriger instelling, waarover later meer, moet dit gelijkspanningsuitgangsniveau gelijk zijn aan de drempelspanning  $V_2 = -2,5$  volt, vereist door de CMOS-schakeling verbonden met  $OUT_1/OUT'_1$ , zoals reeds vermeld.

Dit betekent dat het gelijkspanningsuitgangsniveau moet voldoen aan volgende betrekking :

$$30 \quad Z * I_4 = V_2 \quad (9)$$

Wegens de stroomspiegelconfiguratie is  $I_2 = I_4 / (k_2 - k_1)$ , zodat betrekking (9) als volgt kan worden geschreven :

$$I_2 = V_2 / ((k_2 - k_1) * Z) \quad (10)$$

35 Om de vereiste spanning aan de uitgangsklem

- 11 -

OUT1/OUT'1 te verkrijgen, moet de stroom I2 bijgevolg enkel variabel zijn binnen het gebied dat de tolerantie van de impedantiewaarde Z dekt, dit omwille van de aanwezigheid van de stroomspiegelconfiguratie. Inderdaad, bij

5 afwezigheid daarvan wordt de betrekking (9) als volgt :

$$Z*(I5-I'3) = V2 \quad (11)$$

waarbij de stroom I'3 bijvoorbeeld door een afzonderlijke, constante-stroombron wordt opgewekt, dit in tegenstelling met de bovenvermelde stroom I3 die door de 10 stroomspiegelconfiguratie wordt verschaft.

De betrekking (11) kan als volgt geschreven worden :

$$Z(k2*I2-I'3)=V2 \quad (12)$$

of :

$$I2 = (1/k2)((V2/Z)+I'3) \quad (13)$$

15 Deze betrekking (13) toont aan dat stroom I2 veranderlijk moet zijn binnen een gebied dat niet enkel de tolerantie van de impedantie Z, maar ook elke schommeling van de stroom I'3 dekt.

Er dient ook opgemerkt te worden dat de hierboven 20 beschreven verschilversterker RECl bovendien nog een typische eigenschap heeft die een snelle werking mogelijk maakt : alle transistoren die aan relatief hoge snelheden moeten werken, m.a.w. N1 tot N6, zijn van het NMOS-type; dergelijke transistoren kunnen werken op hoge snelheid.

25 Er wordt nu verwezen naar Fig. 2, die een versterkerinrichting toont, welke de verschilversterker RECl van Fig. 1 omvat alsook een bijbehorende besturingsschakeling waarmee de uitgangsgelijkspanning van de keten RECl ingesteld kan worden op een waarde 30 afhankelijk van de toleranties van de geïntegreerde schakeling waarvan RECl, de besturingsketen zelf en de met de uitgang van RECl verbonden keten (niet afgebeeld) deel uitmaken.

De besturingsketen mvat een

35 verschilstroomversterkerketen die identiek is met RECl,

maar waarvan zowel de ingangsklemmen IN2, IN'2 als de uitgangsklemmen OUT2, OUT'2 kortgesloten zijn. De ingangsklemmen IN2, IN'2 zijn beide verbonden met het verbindingspunt van twee gelijke weerstanden R1 en R2, die 5 in serie zijn verbonden over de ingangsklemmen IN1 en IN'1 van REC1. Een filtercondensator C1 verbindt bovendien dit verbindingspunt met grond. Dit punt wordt gebruikt om de referentiespanning V1 voor ingang IN2, IN'2 van REC2 op te wekken. De klemmen OUT2, OUT'2 van REC2 zijn beide 10 verbonden met de niet-inverterende ingang van een operationele versterker OAI waarvan de inverterende ingang verbonden is met de uitgang van een inverter INV, en waarvan de uitgang met de beide besturingsingangen RIN1 van REC1 en RIN2 van REC2 gekoppeld is.

15 De inverter INV wordt gevoed tussen 0 tot -5 volt en verschaft aan zijn uitgang een referentiespanningsniveau V2 van ongeveer -2,5 volt, die afhangelijk is van de toleranties van de geïntegreerde keten waarvan de inverter deel uitmaakt.

20 De besturingsketen is bedoeld om de uitgangsgelijkspanning van REC1 nauwkeurig aan deze referentiespanning gelijk te maken door de spanning aan de besturingsingang RIN1 daarvan behoorlijk in te stellen. Daartoe wordt de gemiddelde uitgangsgelijkspanning die 25 aanwezig is op ingang IN1, IN'1 van REC1 gemeten met behulp van de gelijke weerstanden R1, R2 en aan de ingang IN2, IN'2 van REC2 gelegd. Omdat REC2 identiek is met REC1, is in REC2 de uitgangsgelijkspanning, die wordt opgewekt in antwoord op deze ingangsgelijkspanning, afhangelijk van de 30 stuurspanning die op dezelfde manier als in REC1 op de stuuringang RIN2 wordt gelegd. Om de uitgangsgelijkspanning van REC1 nauwkeurig aan de bovenvermelde referentiespanning gelijk te maken volstaat het bijgevolg de spanning op de stuuringangen RIN2 en RIN1 35 van REC2 en REC1 zodanig af te stellen dat de

- 13 -

uitgangsgelijkspanning van REC2 gelijk is aan de referentiespanning. Dit gebeurt met behulp van de operationele versterker OAL, die de uitgangsgelijkspanning van REC2 en de door INV verschafte

5 referentie-gelijkspanning V2 vergelijkt en de op stuuringang IN2 gelegde stuurspanning bijstelt, zodanig dat beide vergelijken spanning gelijk zijn.

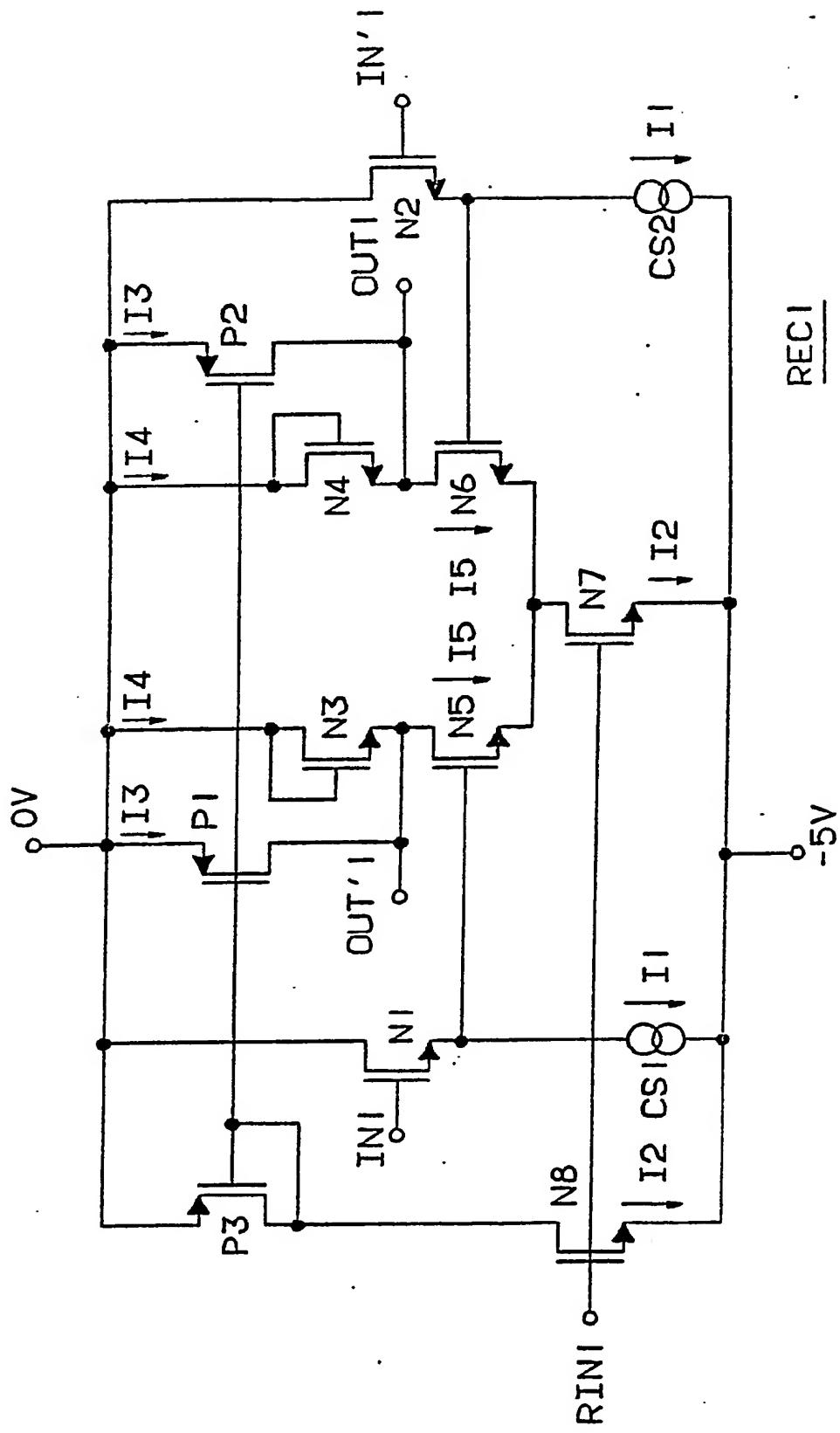
Hoewel de principes van de uitvinding hierboven zijn beschreven aan de hand van bepaalde uitvoeringsvormen en  
10 wijzigingen daarvan, is het duidelijk dat de beschrijving slechts bij wijze van voorbeeld is gegeven en de uitvinding niet daartoe is beperkt.

CONCLUSIES

1. Versterkerinrichting met ten minste één versterkerketen (REC1), die omvat : een eerste (N5) en tweede (N6) veldeffecttransistor waarvan de bronelektroden 5 met een gemeenschappelijke eerste stroombron (N7) zijn verbonden, een belastingsmiddel (N3, N4) die, in parallel met een tweede stroombron (P1, P2), verbonden is met de afvoerelekrode van deze eerste (N5) en tweede (N6) veldeffecttransistoren, waaruit volgt dat de 10 verschilversterking van de versterkerinrichting functie is van een versterkingsfactor en een vermenigvuldigingsfactor, die zelf functie is van de verhouding van de stromen van deze eerste en tweede stroombronnen, met het kenmerk dat deze eerste (N7) en tweede (P1, P2) stroombronnen van een 15 stroomspiegelschakeling (N7, N8, P3, P1, P2) deel uitmaken.
2. Versterkerinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat dit belastingsmiddel een als diode verbonden veldeffecttransistor (N3, N4) is van hetzelfde polariteitstype als deze eerste (N5) en tweede (N6) 20 veldeffecttransistoren.
3. Versterkerinrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk dat dit polariteitstype het N kanaaltype is.
4. Versterkerinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk dat deze stroomspiegelschakeling (N7, N8, P3, P1, 25 P2) een besturingsingang (RIN1) heeft om de stromen (I2, I3) van deze eerste (N7) en tweede (P1, P2) stroombronnen simultaan te besturen.

5. Versterkerinrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk dat ze bovendien een tweede versterkerketen (REC2) omvat, identiek met de eerste (REC1), maar met een kortgesloten ingang (IN2, IN'2) en een kortgesloten uitgang (IN2, IN'2), waarbij deze kortgesloten ingang (IN2, IN'2) verbonden is met een eerste referentiespanning (V1) en waarbij deze tweede versterkerketen (REC2) deel uitmaakt van een regelketen (REC2, OAI, INV), die bovendien nog een operationele versterker (OAI) bevat, met een eerste ingang verbonden met de uitgang van deze tweede versterkerketen, met een tweede ingang verbonden met een tweede referentiespanning (V2) en met een uitgang verbonden met de besturingsingangen (RIN2, RIN1) van deze beide tweede (REC2) en eerste (REC1) versterkerketens.
- 15 6. Versterkerinrichting volgens conclusie 5, met het kenmerk dat deze eerste referentiespanning (V1) gelijk is aan de gemiddelde gelijkspanning die op deze ingang (IN1, IN'1) van deze eerste versterkerketen (REC1) aanwezig is en verkregen wordt op het aftakpunt van een spanningsdeler (R1/2) die over de ingang van deze eerste versterketen (REC1) gekoppeld is.
- 20 7. Versterkerinrichting volgens conclusie 6, met het kenmerk dat ze geïntegreerd is op een chip en dat ze bovendien een inverter (INV) bevat, die aan zijn uitgang 25 deze tweede referentiespanning (V2) verschaft.

FIG. I



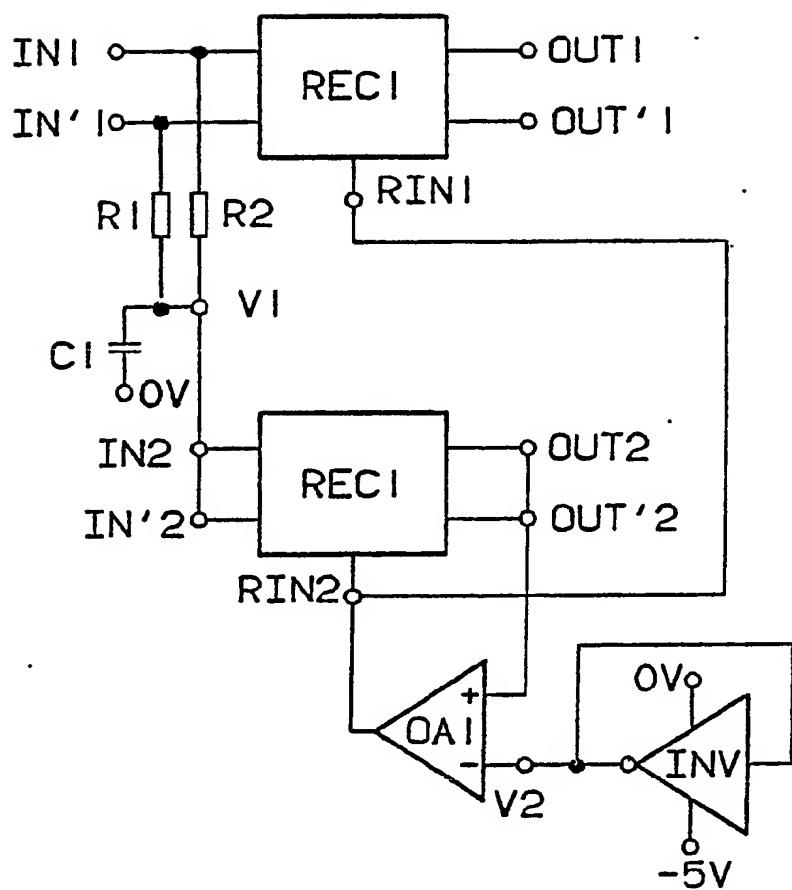


FIG. 2

## PATENT COOPERATION TREATY

09000647

FROM the INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY  
Identified at the bottom of this page

TO

Mr R. VERMEERSCH et al.  
 Bell Telephone Manufacturing  
 Company, N.V.  
 Francis Wellesplein 1  
 B-2018 Antwerpen  
 Belgium

Inscribe NAME and ADDRESS of the AGENT and if there  
 is no agent, of the APPLICANT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF THE  
INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
OR THE DECLARATION  
issued pursuant to PCT Rule 44.1

DATE OF MAILING by the International Searching Authority

12.03.90

APPLICANT'S OR AGENT'S FILE REFERENCE  
SEVENHANS 3

## IDENTIFICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION

International Application No.	International Filing Date
PCT/EP 89/00734	28th June 1989

Applicant (Name)

ALCATEL N.V. et al.

## NOTIFICATION

The applicant is hereby notified that, in regard to the above-identified international application, this International Searching Authority transmits herewith:

1.  the international search report and photocopies of the cited documents.

THE ATTENTION OF THE APPLICANT IS DRAWN TO THE TIME LIMIT FOR AMENDING BEFORE THE INTERNATIONAL BUREAU ACCORDING TO ARTICLE 19(1) AND RULE 46.1 (see notes on reverse side)  
 THE AMENDMENTS ARE TO BE SUBMITTED DIRECT TO THE INTERNATIONAL BUREAU WHOSE  
 MAILING ADDRESS IS:

WIPO  
 34, chemin des Colombettes  
 1211 Geneva 20  
 Switzerland

Indication  
 in o1

Tell voor my  
 claims tot  
 - go/012

BEFORE THE INTERNATIONAL BUREAU WHOSE MAILING ADDRESS IS:	
A	1
V	RV
	JLM
	ADB
	MS
	MV

2.  the declaration to the effect that no international search report will be established.

- Applicant is further notified that, the protest against payment of an additional fee under Rule 40, 2(c) together with the decision thereon has been transmitted to the International Bureau together with his request to forward the texts of both the protest and the decision thereon to designated Offices.

- A separate communication concerning the refund of the search fee will be sent to you at a later date.

## THE INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

EUROPEAN PATENT OFFICE  
Branch at The Hague

P.O. Box 5818 Patentlaan, 2  
 2280 HV RIJSWIJK (ZH)/The Netherlands  
 Telex 31651 - epo.nu  
 (070) 340-2040  
 Fax (070) 340-3016

Authorized Officer

T.K. WILLIS

## NOTES TO FORM PCT/ISA/220

These Notes are intended to facilitate the use of the present form. For full information, see the text of the Patent Cooperation Treaty and the texts of the Regulations and the Administrative Instructions under that Treaty. In case of discrepancy between these Notes and the said texts, the latter are applicable. "Article" refers to Articles of the Treaty, "Rule" refers to Rules of the Regulations and "Section" refers to Sections of the Administrative Instructions.

## INSTRUCTIONS CONCERNING AMENDMENTS UNDER PCT ARTICLE 19

The applicant has, after having received the international search report, one opportunity to amend the claims of the international application by filing amendments directly with the International Bureau.

## TIME LIMIT

The time limit for filing amendments to the claims is 2 months from the date of transmittal of the international search report or 16 months from the priority date, whichever period expires later.

~~90 03 12 + 2 = 90 05 12~~  
~~09 06 29 + 16 = 90 10 12~~

## LANGUAGE

Amendments must be made in the language in which the international application is published.

## FORM OF AMENDMENTS

The applicant must submit a replacement sheet for each sheet of the claims which, on account of an amendment or amendments, differs from the sheet originally filed.

"Amendments to the claims under Article 19 or Article 34(2)(b) may be made either by cancelling one or more entire claims, by adding one or more new claims or by amending the text of one or more of the claims as filed. All the claims appearing on a replacement sheet shall be numbered in arabic numerals. Where a claim is cancelled, no renumbering of the other claims shall be required. In all cases where claims are renumbered, they shall be renumbered consecutively." (Section 205(a))

## LETTER SUBMITTING AMENDMENTS

Replacement sheets containing amended claims must be submitted to the International Bureau with a letter. The letter must indicate the differences between the claims as filed and the claims as amended. It must, in particular, indicate "in connection with each claim appearing in the international application (it being understood that identical indications concerning several claims may be grouped), whether

- (i) the claim is unchanged;
- (ii) the claim is cancelled;
- (iii) the claim is new;
- (iv) the claim replaces one or more claims as filed;
- (v) the claim is the result of the division of a claim as filed." (Section 205(b))

The following examples illustrate the manner in which amendments must be explained in the accompanying letter:

1. [Where originally there were 48 claims and after amendment of some claims there are 51]: "Claims 1 to 29, 31, 32, 34, 35, 37 to 48 replaced by amended claims bearing the same numbers; claims 30, 33 and 36 unchanged; new claims 49 to 51 added."

2. [Where originally there were 15 claims and after amendment of all claims there are 11]: "Claims 1 to 15 replaced by amended claims 1 to 11."

3. [Where originally there were 14 claims and the amendments consist in cancelling some claims and in adding new claims]: "Claims 1 to 6 and 14 unchanged; claims 7 to 13 cancelled; new claims 15, 16 and 17 added." or "Claims 7 to 13 cancelled; new claims 15, 16 and 17 added; all other claims unchanged."

4. [Where various kinds of amendments are made]: "Claims 1-10 unchanged; claims 11 to 13, 18 and 19 cancelled; claims 14, 15 and 16 replaced by amended claim 14; claim 17 subdivided into amended claims 15, 16 and 17; new claims 20 and 21 added."

## STATEMENT UNDER ARTICLE 19(1)

The applicant may file together with the amendments a brief statement (not exceeding 500 words if in English or if translated into English) explaining them and indicating any impact that such amendments might have on the description and the drawings (which cannot be amended under Article 19(1)).

The statement must not be confounded with and does not replace the letter indicating the differences between the claims as filed and as amended (see above). The statement must be filed on a separate sheet and must be identified as such by a heading, preferably by using the words "Statement under Article 19(1)."

"The statement shall contain no disparaging comments on the international search report or the relevance of citations contained in that report. Reference to citations, relevant to a given claim, contained in the international search report may be made only in connection with an amendment of that claim." (Rule 46.4(b))

## FILING OF COPY OF AMENDMENTS TO INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

"If, at the time of filing such amendments (under Article 19), a demand for international preliminary examination has already been submitted, the applicant shall, at the same time as he files the amendments with the International Bureau, also file a copy of such amendments with the International Preliminary Examining Authority." (Rule 62.2(a), second sentence)

**PATENT COOPERATION TREATY  
INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

IDENTIFICATION OF INTERNATIONAL APPLICATION		Applicant's or Agent's File Reference <b>SEVENHANS 3</b>
International Application No. <b>PCT/EP 89/00734</b>	International Filing Date <b>28th June 1989</b>	
Receiving Office <b>RO/EP</b>	Priority Date Claimed	
Applicant <b>ALCATEL N.V. et al.</b>		
I. <input type="checkbox"/> CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE <sup>1</sup> : (Observations on supplemental sheet (2))		
II. <input type="checkbox"/> UNITY OF INVENTION IS LACKING <sup>2</sup> : (Observations on supplemental sheet (2))		
III. TITLE, ABSTRACT AND FIGURE OF DRAWING		
1. The following indicated items are approved as submitted by the applicant: <sup>3</sup>		
<input checked="" type="checkbox"/> Title. <input checked="" type="checkbox"/> Abstract.		
2. The texts established by this International Searching Authority of the following indicated items are set forth below:		
<input type="checkbox"/> Title. <input type="checkbox"/> Abstract.		
<input type="checkbox"/> Text of the abstract continued on supplemental sheet (1)		
3. a. <input type="checkbox"/> The definitive contents of the abstract are established by this International Searching Authority as proposed in form PCT/ISA/204 previously sent to the applicant. b. <input type="checkbox"/> This report is incomplete as far as the abstract is concerned as the time limit for comments by the applicant on the draft prepared by this International Searching Authority has not expired. <sup>4</sup>		
4. Figure to be published with the abstract <sup>5</sup>		
Figure No. <u>1</u> <input type="checkbox"/> None of the figures		
<input checked="" type="checkbox"/> as suggested by the applicant <input type="checkbox"/> because the applicant failed to suggest a figure <input type="checkbox"/> because this figure better characterizes the invention		

0900047

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 89/00734

## I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) \*

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

IPC<sup>5</sup>: H 03 F 3/45, H 03 K 19/094

## II. FIELDS SEARCHED

## Minimum Documentation Searched ?

Classification System	Classification Symbols
IPC <sup>5</sup>	H 03 F, H 03 K

Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched \*

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT\*

Category *	Citation of Document, ** with indication, where appropriate, of the relevant passages ***	Relevant to Claim No. ***
Y	EP, A2, 0275079 (HITACHI LTD) 20 July 1988 see figures 6,7; page 6, lines 6-23 cited in the application --	1
Y	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section A, volume A263, no. 1, 1 January 1988, Elsevier Science Publishers B.V., (North-Holland Physics Publishing Division), (Amsterdam, NL), G. Lutz et al.: "Low noise monolithic CMOS front end electronics", pages 163-173 see figure 13, page 167	1
A	--	4
A	EP, A, 0263006 (FUJITSU LTD) 6 April 1988 see figures 3,5,8; page 4, lines 3-12; page 5, lines 6-35 --	2,3 ./.

- \* Special categories of cited documents: \*\*
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "Z" document member of the same patent family

## IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search  
8th February 1990Date of Mailing of this International Search Report  
12.03.90

International Searching Authority

EUROPEAN PATENT OFFICE

Signature of Authorized Officer

T.K. WEILS

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A.	EP, A3, 0138261 (AMERICAN MICROSYSTEMS INC.) 24 April 1985 see figures 3,4; page 6, line 33 - page 9, line 24; page 11, line 23 - page 13, line 7	5,6
	-----	

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

09000547  
EP 8900734  
SA 29583

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 02/03/90  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Parent family member(s)		Publication date
EP-A- 0275079	20-07-88	JP-A-	63313903	22-12-88
EP-A- 0263006	06-04-88	JP-A-	63072207	01-04-88
		US-A-	4777451	11-10-88
EP-A- 0138261	24-04-85	US-A-	4533876	06-08-85
		CA-A-	1206217	17-06-86
		JP-A-	60116212	22-06-85